Aus der Landesnervenklinik Berlin
(Direktor: Professor Dr. med. W. Bredemann)
und dem Laboratorium für Hirnstromuntersuchungen der
Neurochirurgisch-Neurologischen Klinik der Freien Universität Berlin
in dem Städt. Krankenhaus Westend
(Leiter: Professor Dr. med. W. Götze)

Beitrag zur Ultraschalldiagnostik in der Psychiatrie und Neurologie

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Joachim Barth
aus Berlin

1970

Aus der Landesnervenklinik Berlin
(Direktor: Professor Dr. med. W. Bredemann)
und dem Laboratorium für Hirnstromuntersuchungen der
Neurochirurgisch-Neurologischen Klinik der Freien Universität Berlin
in dem Städt. Krankenhaus Westend
(Leiter: Professor Dr. med. W. Götze)

Beitrag zur Ultraschalldiagnostik in der Psychiatrie und Neurologie

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Joachim Barth
aus Berlin

Dekan:	Professor Dr. med. Herbert Lax
Referent:	Professor Dr. med. Wolfgang Götze
Korreferent:	Professor Dr. med. Helmut Selbach

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 5. Juni 1970

Inhaltsübersicht

Einleitung		Seite I - III
Übersicht und Methodik		1
Echoencephalographische Untersuchungsergebnisse		
I.	Mittelecho-Bestimmung	2
II.	Echographische Bestimmung der Weite des III.Ventrikels	6
III.	Echographische Bestimmung des Hirnmantelindex	16
IV.	Weite des III.Ventrikels und Hirnmantelindex	26
V.	Echoencephalographie und neuroradiologische Diagnostik	29
VI.	Zusammenfassung	50
Literaturangaben		54

Einleitung

Ihre außerordentliche Bedeutung hat die eindimensionale Echoencephalographie vor allem den Impulsen aus dem Fachgebiet der Neurochirurgie zu danken. Demzufolge sind auch die wesentlichen, diagnostische Möglichkeiten überzeugend darlegenden Arbeiten,in erster Linie Ergebnisse neurologisch-neurochirurgischer Fragestellung.

Sowohl die Durchsicht der einschlägigen Literatur, aber auch das Internationale Symposium über Echo-Encephalographie in Erlangen im April 1967 und zuletzt der 1.Weltkongress über Ultraschalldiagnostik in der Medizin im Juni 1969 in Wien, machten deutlich, daß in der Psychiatrie, oder genauer: im Grenzbereich neurologisch-psychiatrischer Erkrankungen, und hier insbesondere bei der echographischen Diagnostik der Hirnatrophien, die Echoencephalographie noch nicht die vergleichbare Stellung als diagnostische Einrichtung erlangt hat, wie sie an neurochirurgischen Kliniken oder in der Unfallchirurgie weitgehend erreicht wurde.

Zu einem Teil mag die Ursache dafür in den methodologischen Schwierigkeiten liegen und eine gelegentlich recht ambivalente Einstellung hinsichtlich des Aussagewertes in der psychiatrisch-neurologischen Diagnostik erklären.
H.W. PIA äußert hierzu:"... In der Hand des Ungeübten ist die Echoencephalographie gefährlich; scheinbar 'pathologische Echos' oder scheinbar 'normale Echos' können an jeder Stelle erzeugt werden. Die Objektivierung realer Befunde ist schwieriger, als bei den übrigen cerebralen Spezialuntersuchungen, da in Abhängigkeit von der Schallrichtung und Schallintensität Reflexionen an den zahlreichen Grenzflächen-Medien auftreten. Werden derartige Befunde nicht sofort korrigiert und bleiben sie für die Beurteilung bestehen, sind nicht selten verhängnisvolle Fehldeutungen und Fehldiagnosen die unausbleibliche Folge."

Auch SCHIEFER u.KAZNER weisen in ihrer Monographie auf die subjektiv stark beeinflußten Ergebnisse des A-Scan hin und zitieren WHITE und BLANCHARD, die die "echo-encephalographische Untersuchungstechnik in der Tat für eine Kunst halten, die jedoch, wie JEFFERSON und HILL es formuliert haben, nicht außergewöhnlich schwer zu erlernen ist."

Dadurch, daß die echoencephalographische Diagnostik in den vergangenen Jahren überwiegend an einem neurochirurgischen Krankengut weiterentwickelt und vervollkommnet wurde, und von dort ihren bestimmenden Akzent bekam, wurde zugleich aber auch fraglich, ob Methoden und Ergebnisse für ein neurologisch-psychiatrisches Krankengut uneingeschränkt übernommen werden können.

So setzt z.B. der von SCHIEFER u. KAZNER angegebene Hirnmantelindex im pathologischen Falle eine gleichmäßige Erweiterung der einzelnen Ventrikelabschnitte voraus und damit auch die Korrelierbarkeit mit einem pneumencephalographischen Index. Daß diese Bedingungen für Hirnatrophien, im Gegensatz etwa zum Verschlußhydrocephalus, keine Gültigkeit haben können und dennoch der Hirnmantelindex nicht nur die einzige brauchbare, sondern auch eine in Grenzen zuverlässige Aussage bei hirnatrophisierenden Prozessen erlaubt, wird im weiteren aufgezeigt.

Aber auch für die Beziehungen zwischen der Weite des III. Ventrikels und der Weite der Seitenventrikel ergeben sich nicht die gleichen Bedingungen, wie bei einem neurochirurgischen Krankengut.

Schließlich ist auch hinsichtlich der Weitenbestimmung des III.Ventrikels und der neuroradiologischen Korrelation mit Sicherheit eine stärker differenzierende Betrachtung erforderlich. Auf die hierfür interessanten Untersuchungen, insbesondere von KRÜGER et al., sei hingewiesen.

Zur Frage der Mittelecho-Bestimmung ergaben sich bei unserem Krankengut keine anderen als die bekannten Gesichtspunk-

te. Ob die eindimensionale Echoencephalographie bei raumfordernden Prozessen, über die Seitenbestimmung hinaus, eine weitergehende Lokalisation erlaubt, bedarf sicherlich noch weiterer Überprüfung und nur unter diesem Gesichtspunkt ist unser Hinweis auf einen Positionsindex im Zusammenhang mit der Temporalhorn-Bestimmung bei raumfordernden Prozessen zu verstehen.

Wesentlicher Gegenstand dieses Beitrages jedoch ist die Frage nach der Validität der Echoencephalographie in bezug auf die nicht tumorbedingten Erweiterungen des III.Ventrikels und der Seitenventrikel beim Erwachsenen und der Vergleich der Aussagewerte mit Normalbefunden.

Sicherlich eine besondere Hilfe war dem Verf. seine zwölfjährige Tätigkeit auf dem Gebiet der Neuroradiologie, da hierdurch Fragen der Korrelierbarkeit von echoencephalographischen Untersuchungsergebnissen und neuroradiologischen Befunden leichter zu beantworten waren.

Um ein mögliches Mißverständnis zu vermeiden, soll noch auf den Begriff der Hirnatrophie im Zusammenhang mit unseren Untersuchungen eingegangen werden, denn auch der nicht reversible Hydrocephalus occlusus ist zugleich Ausdruck einer Marklager- und ggf. Rindenatrophie.
In unseren Fällen sind die (degenerativen) hirnatrophisierenden Prozesse, die sekundären Atrophien bei entzündlichen Prozessen, die posttraumatischen Atrophien und die konsekutiven Atrophien bei cerebralen Gefäßerkrankungen als Hirnatrophien dem Hydrocephalus internus als Folge einer Störung der Liquorzirkulation gegenüber gestellt.

Diese Unterscheidung war u.A. nach mit Rücksicht auf die unterschiedlichen echographischen Gegebenheiten erforderlich. Demzufolge wurden an unserem Krankengut auch etwas andere Ergebnisse ermittelt, als SCHIEFER u. KAZNER mitteilen konnten.

Echoencephalographische Untersuchungen

In der Zeit von Dezember 1966 bis Mai 1969 wurden bei

1 3 0 3 Patienten

3 3 2 8 echoencephalographische Untersuchungen durchgeführt. Davon waren 3 0 3 Untersuchungen längere Verlaufskontrollen.

1 3 0 3 Pat. kamen zur Mittelecho-Bestimmung. Bei einem Kollektiv von

3 0 0 Kranken aus dieser Gruppe wurden die echographischen Befunde neuroradiologisch, ggf. operativ oder autoptisch kontrolliert. (Tabelle 2)

Bei

4 7 0 Pat. wurde eine Bestimmung des Hirnmantelindex (HMI) nach SCHIEFER u.KAZNER und bei etwa der gleichen Anzahl von Kranken eine Bestimmung der Weite (Durchmesser) des III.Ventrikels durchgeführt.

Die echographische Ausmessung des III.Ventrikels wurde bei

1 0 8 Pat. pneumencephalographisch kontrolliert.

Eine pneumencephalographische Kontrolle der HMI-Bestimmungen erfolgte in

1 0 7 Fällen.

Methodik

Für die Untersuchungen wurde der Echo-Encephalograph "System K r a u t k r ä m e r " der Firma Siemens mit einem Prüfkopf von 15mm Durchmesser und einer Frequenz von 2 MHz verwandt. Die Ableitung erfolgte in typischer Weise am liegenden Pat.

In einigen Fällen kam das Gerät: "System K r e t z " (Prüfköpfe und Frequenz ebenfalls 15mm bzw. 2 MHz) zur Anwendung.

Echoencephalographische Untersuchungsergebnisse

Mittelecho

Anzahl der Fälle: 1303
Mittelecho nicht meßbar: 6 Fälle 0,46%
Mittelecho nachgewiesen: 1297 Fälle 99,54%

In einem neuroradiologisch, operativ oder durch Sektion kontrollierten Kollektiv von 300 Fällen:
Mittelecho nicht meßbar: 2 Fälle 0,66%
Mittelecho nachgewiesen: 298 Fälle 99,34%

Bei 50 Fällen Verlagerung d. M-Echo.
Hiervon Fehlmessungen: 2 4%
Richtige Messungen : 48 96%

Bei 248 Fällen mittelständiges M-Echo.
Hiervon Fehlmessungen: 3 1,2%
Richtige Messungen : 245 98,2%

Total:
Bei 298 Fällen:
Mittelecho falsch angezeigt: 5 Fälle 1,67%
Mittelecho richtig angezeigt: 293 Fälle 98,33%

Tabelle Nr.: 1

Ursachen der verifizierten M-Echoverlagerungen	Anzahl:	M-Echoverlagerungen (bzw. durchschnittliche Verlager.) in mm :	
Meningiome	4		10,2
Glioblastome	10		8,5
sonstige Gliome	6		7
Metastasen	8		4,7
sonstige Tumoren	6		6
Angiome	1	2,5 mm	
Abszesse	2	5 mm 5 mm	(5)
Intracerebrale Haematome	2	6 mm 4 mm	(5)
Extracerebrale Haematome	3	10,5 mm 5 mm 4,5 mm	(6,6)
Encephalomalazien	2	2,5 mm 4 mm	(3,2)
Contusions- und Trepanationsfolgen	3	3 mm 2,5 mm 2,5 mm	(2,7)
Hydrocephalus hypersekretorius	1	2,5 mm	
Total:	48		

Tabelle Nr.: 2

Art und Anzahl der Untersuchungen des kontrollierten Kollektivs von 300 Fällen mit Mittelecho-Bestimmung

Von 300 Fällen gelang bei 298 Pat. eine Mittelecho-Bestimmung.

Gruppe I 248 mittelständige M-Echos u. 2 nicht verwertbare Echogramme. (3 Fehlmessungen)

250 Fälle:

Angiographien :	121
Pneumencephalographien:	166
Sektionen :	2
Operationen :	1

Bei den 3 Fehlmessungen handelte es sich in 2 Fällen (Sektionsergebnis) um doppelseitige cerebrale Metastasen.
In 1 Fall lag ein flaches osteoplastisches Meningiom des Keilbeins vor (Operationsergebnis). Die röntgenologischen Veränderungen wurden mit Rücksicht auf ein zunächst unauffälliges Angiogramm als fibröse Knochendysplasie fehlgedeutet.
Erst bei einer späteren Kontrollangiographie war der richtige Befund zu erheben.

Gruppe II 50 M-Echoverlagerungen (2 Fehlmessungen)

50 Fälle:

Angiographien :	42
Pneumencephalographien:	5
Operationen :	16
Sektionen :	10
Szintigraphien:	2

Klinisch-anamnestisch eindeutige Fälle ohne Ergänzungsuntersuchung: 2

(1 Fall mit nachgewiesenen Lungenmetastasen.
1 Fall mit Encephalomalazie n.doppelseitiger Anastomosenoperation d.Carotiden)

Mittelecho-Bestimmung bei 300 kontrollierten Fällen

Anzahl der Fälle	M-Echo verlagert		M-Echo nicht verlagert		Echogramm nicht verwertbar	Fehlmessungen in %
	richtig	falsch	richtig	falsch		
300	48	2 (4%)	245	3 (1,2%)	2 (0,66%)	1,67%

Mittelecho-Bestimmung bei insgesamt 1303 Fällen

						Gesamtfehler
1303	48	2	1244	3	6	0,84%

Echoencephalographische Untersuchungsergebnisse

II

Echographische Bestimmung der Weite des
III. Ventrikels

Anzahl der pneumencephalographisch kontrollierten Fälle: 108

Normalbefunde Echo bis 7mm / PEG bis 9mm	52 Fälle	
Pathologische Befunde Echo über 7mm / PEG über 9mm	46 Fälle	
Grenzbefunde Echo 8mm / PEG 8-9mm	6 Fälle	5,5%
Fehlmessungen Echo über 8mm / PEG bis 9mm	4 Fälle	3,7%
Fehlmessungen und Grenzbefunde zusammen	10 Fälle	9,26%

Richtige echographische Meßergebnisse in bezug auf normale und pathologische Befunde

98 Fälle 90,74%

Den PEG-Vergleichsuntersuchungen liegen ein Fokus-Film-Abstand (FFA) von 900mm, ein unveränderlich technisch bedingter Objekt-Film-Abstand (OFA) von 30mm und ein weiterer durchschnittlicher OFA von 105mm zugrunde.

Der OFA von 105mm ist als mittlerer Projektionsabstand des III.Ventrikels von der Tischebene des Schädelgerätes definiert. Der Abstand ist so gewählt, daß er über die temporalen Echomeßpunkte nach frontal hinausreicht, um die Weite des III. Ventrikels vor dem Schallfenster, das in der Regel den hinteren Ventrikelabschnitt erfaßt, zu erreichen. Andernfalls könnte ein zu geringer röntgenologischer Vergrößerungsfaktor errechnet werden.
Die Beurteilung der pneumographischen Ventrikelweite erfolgt in der Regel nach dem Ergebnis der a.-p.-Projektion.
Insgesamt beträgt der Objekt-Film-Abstand bei unserer Anlage 135mm.
Der röntgenologische Vergrößerungsfaktor liegt bei 1,17 und ergibt für den Echo-Wert von 7mm einen PEG-Wert von 8,2mm. Demzufolge liegt die Normgrenze für die pneumographische Weite des III.Ventrikels bei 9mm.
Der Umrechnungsfaktor für den Vergleich PEG/Echogramm beträgt 0,85 .

Abb.1 zeigt die Altersverteilung der 108 untersuchten, in der Regel psychiatrisch Kranken und läßt das Überwiegen des höheren Lebensalters erkennen. Entsprechend hoch ist auch der Anteil von Kranken mit einer im PEG nachgewiesenen Hirnatrophie.

Zur Frage der engeren Korrelierbarkeit von PEG und Echogramm wurden die Häufigkeitsverteilungen der pneumencephalographischen und echoencephalographischen Querdurchmesser ermittelt. Ferner wurden für die verschiedenen echographischen Ventrikelweiten die zugehörigen PEG-Abweichungen (in mm) gemittelt und als "Mittelwertabweichungen" zu dem jeweiligen Echo-Wert in Beziehung gesetzt.

Abb.2 gibt in einem Diagramm die Häufigkeitsverteilung der n i c h t korrigierten pneumographischen und der echographischen Querdurchmesser des III.Ventrikels bei 108 Fällen wieder.

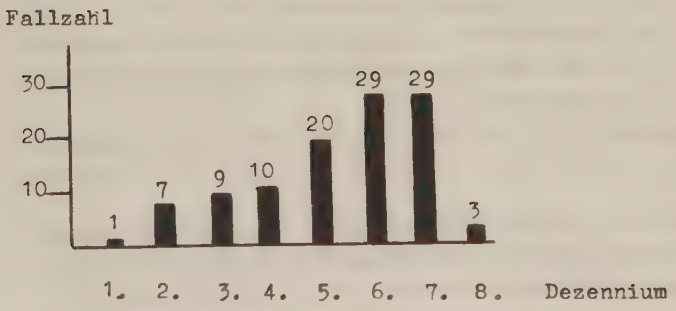


Abb. 1 Altersverteilung der Pat. mit echographisch bestimmter und im PEG kontrollierter Weite des III. Ventrikels (108 Fälle)

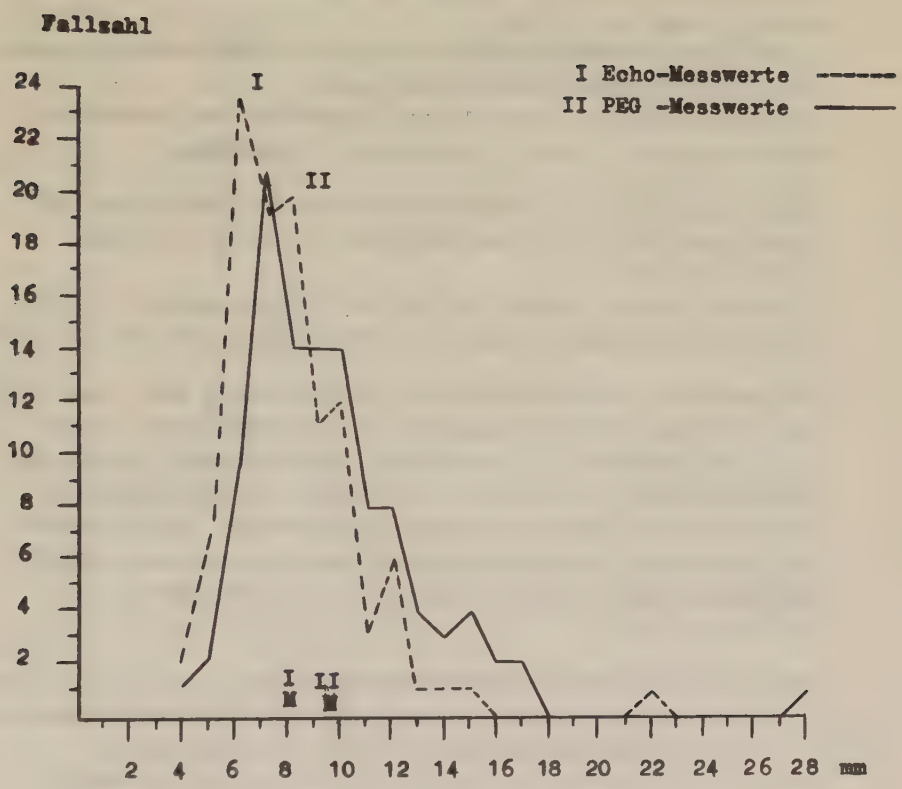


Abb. 2 Häufigkeitsverteilungen der Echo-u.PEG-Messwerte des III.Ventrikels (108 Fälle)

Echo-Mittelwert: 8,03 mm
PEG -Mittelwert: 9,54 mm

Die Kurve I zeigt die Verteilung der Echo-Meßwerte; der Mittelwert liegt bei 8,03mm.
In der Kurve II sind die Verteilungen der PEG-Meßwerte angegeben; der Mittelwert beträgt 9,54mm .
Der PEG-Mittelwert ist um 1,51mm, gegenüber dem Echo-Mittelwert der Kurve II, nach r e c h t s verschoben.

Das Diagramm zeigt in dem Normalbereich der Echo-Werte von 4-7mm eine recht konstante Differenz in den Verteilungskurven I und II .
In diesem Bereich liegen auch 90,4% der Echo-Meßwerte noch innerhalb einer Abweichung von ± 2mm, bezogen auf die PEG-Werte.

Mit zunehmender Erweiterung des III.Ventrikels wird eine stärkere Streuung erkennbar. Auch in unserem Krankengut ließen sich echographisch mit zunehmender Ventrikelweite verschiedene Durchmesser am selben Pat. ermitteln. Da auf Serien zur Bestimmung des jeweils maximalen Durchmessers in solchen Fällen in der Regel verzichtet wurde, ergeben sich auch größere Ungenauigkeiten in der Korrelation zu den PEG-Werten (s.a. Abb. 9a u. 9b) .

Abb.3 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der k o r r i g i e r t e n pneumencephalographischen und der echoencephalographischen Querdurchmesser des III.Ventrikels.
Die mit dem Umrechnungsfaktor 0,85 korrigierten PEG-Werte (PEG_k) sind in der Kurve II, die Echowerte in der Kurve I aufgezeichnet. Der Unterschied der Mittelwerte liegt nur noch bei 0,11mm .

Die Echo-Werte in dem Bereich von 4-7mm und die PEG_k-Werte zeigen annähernd identische Kurvenverläufe.
Bezogen auf die PEG_k-Werte liegen in diesem Bereich 98,1% der Echo-Meßwerte innerhalb einer Abweichung von ± 2mm.

In dem echographischen Meßbereich von 8mm bis 22mm sind demgegenüber nur 78,6% der Messungen innerhalb einer Abweichung von ± 2mm gelegen.

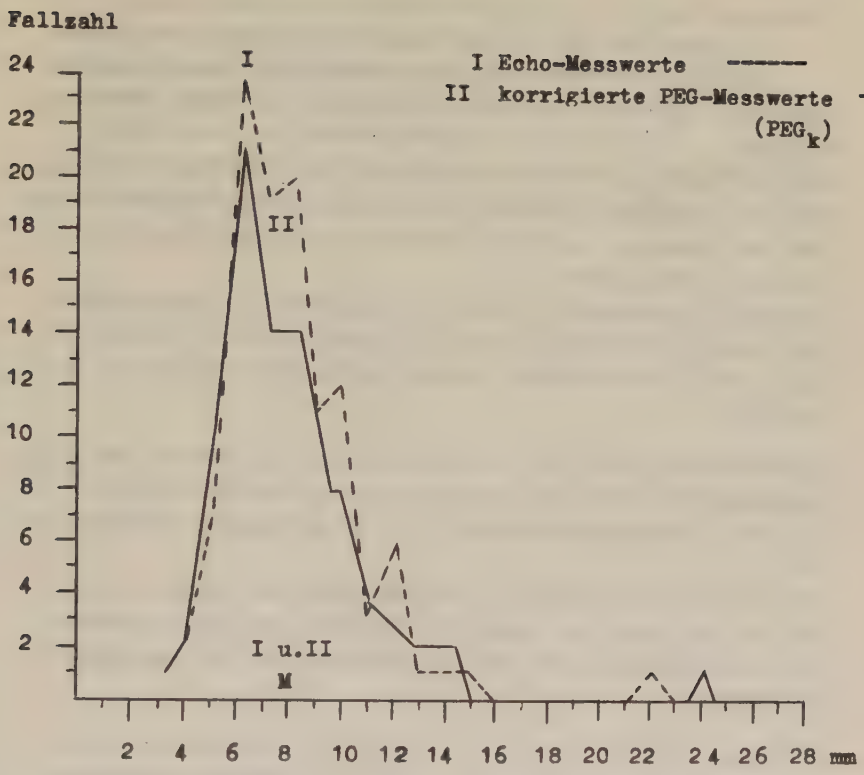


Abb. 3 Häufigkeitsverteilungen der Echo-Messwerte und der korrigierten PEG-Messwerte (PEG$_K$) des III.Ventrikels (108 Fälle)

Echo-Mittelwert: 8,03 mm
PEG$_K$-Mittelwert: 8,14 mm

Abb.4 gibt eine graphische Darstellung der Mittelabweichungen für die verschiedenen echographischen Durchmesser des III.Ventrikels, bezogen auf unkorrigierte PEG-Werte (Kurve I) und auf korrigierte PEG-Werte (KurveII) wieder.
Der Kurvenvergleich zeigt ebenfalls, daß neben der projektivischen Verzeichnung (Kurve I) im Bereich der Echo-Werte von 8mm bis 22mm eine stärkere Streuung in der PEG_K/Echo-Differenz auftritt (Kurve II).
Außerdem ist neben der Vielzahl möglicher echographischer Durchmesser des erweiterten III.Ventrikels auch eine gelegentlich zu beobachtende asymmetrische Erweiterung von Bedeutung.

Zusammenfassend ist zu folgern, daß für Echo-Werte des III. Ventrikels bis zu 7mm, im Gegensatz zu dem Bereich von 8-22mm in unserem Krankengut, die Einzelmessung ausreichend ist.
Im pathologischen Bereich hingegen ist, zur engeren Korrelation und damit zur genaueren Beurteilung, eine Mehrzahl von echographischen Weitenbestimmungen des III.Ventrikels notwendig.

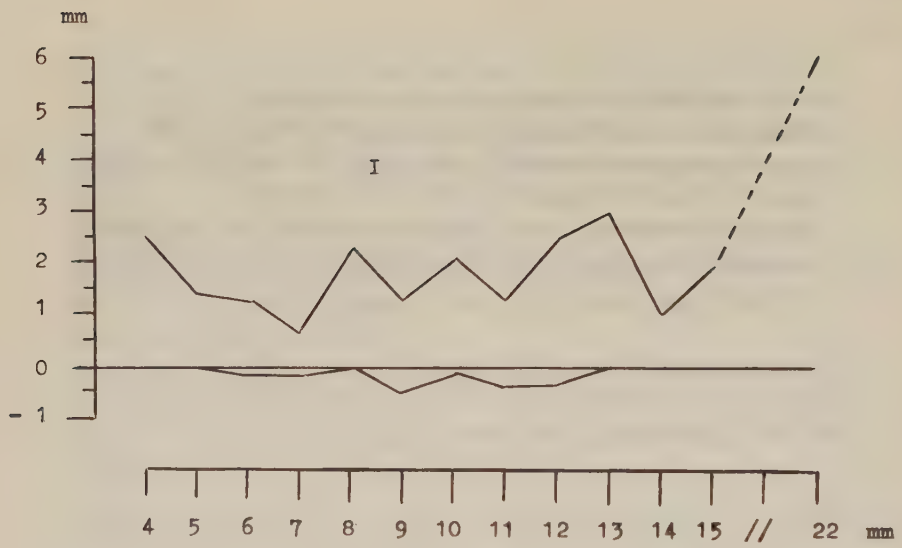
In bezug auf die v e r e i n f a c h t e und für klinische Belange in der Regel ausreichende Fragestellung nach einem Normalbefund oder einer pathologischen Weite des Ventrikels, ergibt sich bei unserem Krankengut folgendes Bild:

Bei 52 PEG-kontrollierten Normalbefunden bestand eine Übereinstimmung zwischen Echo-Weite des III.Ventrikels (bis 7mm) und PEG-Weite (bis 9mm) von 100% .

Bei 56 kontrollierten Fällen mit Echo-Weiten von 8-22mm und PEG-Weiten über 9mm fand sich eine Übereinstimmung von 82% .

Bei einer Übereinstimmung von 89% für den Bereich zwischen 9mm und 22mm nimmt der Echo-Meßwert von 8mm eine Sonderstellung (20 Fälle) ein. 30% dieser echographischen Ventrikelweiten wiesen noch unauffällige PEG-Werte von 9 bzw.8mm auf.

70% der PEG-Werte waren jedoch pathologisch.
Nach unseren Erfahrungen hat der Echo-Wert von 8mm einen Grenzwertcharakter und sollte zu mehreren echographischen Weitenbestimmungen veranlassen.
Für die Gesamtzahl von 108 Fällen ergibt der einfache Echo/PEG-Vergleich eine Übereinstimmung von 90,7% (Tabelle 4) .



Weite des III.Ventrikels

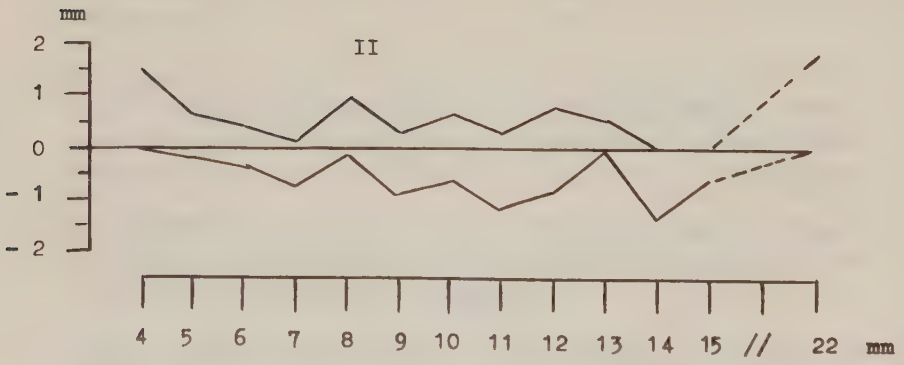


Abb. 4 Mittlere Abweichung der nicht korrigierten PEG-Messwerte (Kurve I) und der korrigierten PEG_k-Werte (Kurve II) in bezug auf die jeweiligen Echo-Messwerte des III.Ventrikels in mm. (108 Fälle)

Echographische Weite des III.Ventrikels
bei 108 PEG-kontrollierten Fällen

	Normalbefunde	Grenzbefunde	Patholog.Befunde	Fehlmessungen
Anzahl der Fälle	Echo bis 7 mm PEG bis 9 mm	Echo: 8 mm PEG bis 9 mm	Echo über 7 mm PEG über 9 mm	Echo über 8mm PEG bis 9mm
108	52	6 5,5%	46	4 3,7%

Grenzbefunde:
5 Fälle Echo 8 mm / PEG 9 mm
1 Fall Echo 8 mm / PEG 8 mm

Fehlmessungen u. Grenzbefunde zusammen:

9,3%

Echoencephalographische Untersuchungsergebnisse

III Echographische Bestimmung des Hirnmantelindex (HMI)

Bei 470 Pat. wurde eine Bestimmung des Hirnmantelindex (HMI) nach SCHIEFER u. KAZNER durchgeführt.

Der HMI ist definiert als Quotient aus der Schall-Laufzeitstrecke vom Mittelecho bis zum Endecho (ME⟶EE) und der Strecke vom Temporalhorn-Außenwandecho zum Endecho (THa⟶EE).

$$HMI = \frac{ME \longrightarrow EE}{THa \longrightarrow EE}$$

An Hand von 107 PEG-kontrollierten Fällen wurde der Aussagewert der HMI-Bestimmung überprüft.
56 der PEG-Befunde zeigten eine Hirnatrophie. Bei 51 Pat. waren die Pneumencephalogramme unauffällig.

Ein für die Korrelation mit den HMI-Befunden brauchbarer pneumencephalographischer Index war nicht anwendbar.
So zeigten z.B. die in der Tab.6 zusammengefaßten 5 Fälle einer ausschließlich corticalen Atrophie ein unauffälliges Ventrikelsystem bei pathologischen, richtig ermittelten Hirnmantelindices.
Außerdem lassen Fälle unregelmäßiger bzw. umschriebener oder auch einseitiger Ventrikelerweiterungen, ebenso wie auf den Bereich der Stammganglien beschränkte Atrophien, einen zuverlässigen PEG-Index problematisch erscheinen.

Es mußte deswegen die allgemein übliche und notwendigerweise mit einem subjektiven Faktor belastete PEG-Beurteilung als Grundlage für den Vergleich mit den entsprechenden HMI-Ergebnissen herangezogen werden. Dadurch, daß alle neuroradiologischen Untersuchungen von der gleichen Person beurteilt werden, schien jedoch wenigstens eine gewisse Konstanz in der Bewertung auch der Pneumencephalogramme gewährleistet.

Da ferner unsere ersten Vergleichsuntersuchungen bei einem HMI von 2,6 noch unauffällige PEG-Befunde zeigten, wurde, in Abweichung der Beobachtungen von SCHIEFER u.KAZNER, ein HMI von 2,3 bis 2,6 als Grenzbereich definiert und in

jedem Fall mit dem Kollektiv von 51 pneumencephalographischen Normalbefunden korreliert.
In dieser Gruppe zeigte sich eine Übereinstimmung zwischen HMI und PEG-Befund von 92,2% (Tabelle Nr.5) .

Pathologische Hirnmantelindices und pathologische PEG-Befunde (56 Fälle mit Hirnatrophie) hatten demgegenüber nur eine Übereinstimmung von 71,4% .
Hierbei scheinen die nach unserem Eindruck eher ungünstigen Reflexionsbedingungen am erweiterten Temporalhorn (TH) eine erhebliche Rolle zu spielen. So konnten wir an stärker dilatierten Schläfenhörnern von der TH-Außenwand häufig mehrere Echos ableiten und nicht selten war ein dreigipfliger TH-Echokomplex nachzuweisen (s.a.Abb.9a u.10b).

Die Beobachtungen, daß die Echoamplituden an der TH-außenwand in der Regel höher sind, als an der Innenwand des Schläfenhornes, konnten wir bei hydrocephalen Ventrikeln, im Gegensatz zu Normalbefunden, nicht bestätigen (s.a.Abb.9a) .
Dem entspricht insgesamt auch das in Tabelle Nr.6 zusammengefaßte Ergebnis. Hier sind die pathologischen PEG-Befunde und die Häufigkeit der Übereinstimmung mit den Hirnmantelindices nach der Lokalisation der Hirnatrophie untersucht. Die Ergebnisse zeigen, daß hirnatrophische Veränderungen bei den kombinierten Rinden- u n d Marklageratrophien bzw. Stammganglienatrophien, aber auch bei den isolierten Rindenatrophien im HMI erheblich besser zu erfassen sind, als solche Veränderungen, bei denen nur die Seitenventrikel erweitert sind.
Schließlich scheint bei einem erweiterten TH eher eine Verwechslung mit dem Echo der Sylvi'schen Zisterne möglich zu sein.

Insgesamt ergab sich für alle 107 PEG-kontrollierten HMI-Bestimmungen eine Übereinstimmung von 81,3% .

Über die Altersverteilung der Pat. unterrichtet Abb.5 .

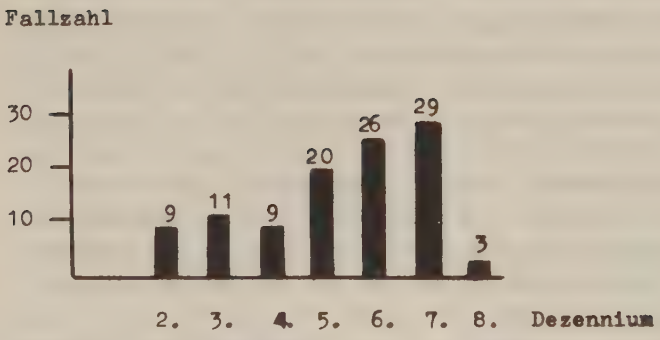


Abb. 5 Altersverteilung der Pat. mit echographisch bestimmten und im PEG kontrollierten Hirnmantelindices (107 Fälle)

Da eine Index-Berechnung für das PEG bei verschiedenen Formen der Hirnatrophie nicht anwendbar war, mußte auch auf eine rechnerische Korrelation zwischen Höhe des pathologischen HMI und dem Ausmaß der im PEG nachgewiesenen Atrophie verzichtet werden.

Für die praktischen klinischen Belange erwies sich jedoch eine orientierende Beurteilung der pathologischen HMI als zweckmäßig.
Hirnmantelindices von 2,62 bis 2,8 wurden als Ausdruck einer leichten, solche von 2,85 bis 3,0 als Ausdruck einer mittelgradigen und HMI-Werte von mehr als 3,0 als Hinweis für eine stärkere Ventrikelerweiterung bzw. Hirnatrophie beurteilt.

Für Hirnmantelindices zwischen 2,3 und 2,6 erwies sich der Hinweis auf einen sogen."äußeren Grenzbereich" bei Werten von 2,5 bis 2,6 als zweckmäßig, um, abhängig von der klinischen Symptomatik, ggf. eine neuroradiologische Abklärung folgen zu lassen.

Eine differentialdiagnostische Unterscheidung zwischen einer Hirnatrophie und einem Verschluß-Hydrocephalus ist auf Grund der echographischen Befunde zwar grundsätzlich nicht zulässig, in bestimmten Fällen jedoch zu diskutieren.

Die echographischen Beziehungen zwischen der Weite des III.Ventrikels und dem HMI (Abb.6), lassen in Einzelfällen eine solche Unterscheidung mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu.
Bei Pat. mit Hirnmantelindices von 3,1 und höheren Werten und dabei echographisch normaler Weite des III.Ventrikels, ist ein Verschluß-Hydrocephalus als Folge eines raumfordernden Prozesses der hinteren Schädelgrube als unwahrscheinlich anzusehen.

Echographische Bestimmung des Hirnmantelindex (HMI)
bei 107 PEG-kontrollierten Fällen

	Normalbefunde (PEG: unauffällig)		Patholog. Befunde (PEG: Hirnatrophie)		Fehlmessungen	Richtige HMI-Bestimm.
Anzahl der Fälle	51		56			
	HMI richtig	HMI falsch	HMI richtig	HMI falsch		
Total 107	47	4	40	16	20	87
	92,2%	7,8%	71,4%	28,6%	18,7%	81,3%

Tabelle Nr.: 6

PEG-Befund und HMI-Bestimmung bei
56 Fällen mit Hirnatrophie

	Corticale Atrophie mit Erweiterung der Seitenventrikel		Corticale Atrophie ohne Erweiterung der Seitenventrikel		Seitenventrikel erweitert ohne corticale Atrophie	
Anzahl der Fälle	28		5		23	
	HMI richtig	HMI falsch	HMI richtig	HMI falsch	HMI richtig	HMI falsch
Total 56	22	6	5	0	13	10

Forts.S.21 Textseite z.Tabelle 6

Da uns die Frage nach möglichen Zusammenhängen zwischen der Lokalisation hirnatrophischer Veränderungen und der Validität der echoencephalographischen Aussage interessierte,wurden die Ergebnisse der 56 pathologischen Befunde unter diesem Gesichtspunkt überprüft.
Die Tabelle 6 gibt zusammengefasst ein recht bemerkenswertes Ergebnis wieder.
Der echographische Aussagewert ist bei den 33 Fällen (Gruppe I) einer nach dem PEG-Befund entweder corticalen oder kombinierten Rinden-und Marklageratrophie mit 8 1, 8% erheblich besser,als bei den übrigen 23 Fällen einer Erweiterung der Seitenventrikel ohne Rindenatrophie (Gruppe II).
Diese Befunde hatten zwischen Hirnmantelindex und PEG nur eine Übereinstimmung von 5 6, 5% .
Es muss hierzu hervorgehoben werden,dass,von einer Ausnahme abgesehen, bei diesen 23 Fällen kein Verschlusshydrocephalus vorlag, sondern es handelte sich um Marklager- bzw. Stammganglienatrophien verschiedener Genese.

Der Unterschied der Korrelationsergebnisse in beiden Gruppen war auch nicht auf eine technisch bedingte Fehlinterpretation der PEG-Befunde, infolge unzureichender Darstellung des Subarachnoidalraumes und dadurch nicht erfasster Rindenatrophien, zurückzuführen.
Es erweist sich im Gegenteil an den 5 Fällen mit corticaler Atrophie bei unauffälligem Ventrikelsystem,die alle durch einen pathologischen HMI die Atrophie angezeigt hatten, dass eine Lateralisation der Temporalhornaussenwand im Ventrikelpneumogramm n i c h t dargestellt sein muss.
Bei der Lagerung der Pat. zur Positionsbestimmung der Temporalhörner im PEG, können meistens nur die Schläfenhornp o l e in der a.-p. Projektion abgebildet werden und eine verwertbare Aussage über einen grösseren TH-Abschnitt ist gar nicht zu erwarten. Aber auch die Seitenaufnahmen

der Unterhörner lassen eine zuverlässige Beurteilung wegen der Projektionsmöglichkeiten nur sehr begrenzt zu.

Der Grund für die unterschiedlichen Korrelationsergebnisse in unseren beiden Gruppen ist vielmehr in einem durchaus verschiedenen, von den pathologisch-anatomischen Gegebenheiten abhängigen Reflexionsverhalten am Temporalhorn zu suchen.

Vor allem die Form, aber auch die Grösse des TH-Querschnitts im Bereich des Schallfensters , ergeben jeweils eine recht verschiedene TH-Echocharakteristik.
Es wurde bereits darauf hingewiesen,dass das erweiterte TH nach unseren Beobachtungen häufig, sowohl wegen der vergrösserten, wie auch der unregelmässigen Reflexionsfläche, mehrere Echos unterschiedlicher Amplitudenform und -höhe innerhalb des TH-Komplexes erkennen lässt.
Die Regel von der konvergenten Reflexion an der TH-Aussenwand (hohe Amplitude = Hohlspiegeleffekt) und der divergenten Reflexion an der TH-Innenwand (niedrige Amplitude) gilt, abgesehen von den Normalbefunden, nur in Fällen einer gleichmässigen, die geometrische Form des TH-Querschnitts nicht oder nur wenig verändernden Erweiterung des Schläfenhornes.

Eine o p t i m a l e TH-Echocharakteristik und damit eine zuverlässige HMI-Bestimmung überhaupt, setzt voraus, dass eine bestimmte TH-Weite (nach unseren Erfahrungen maximal 10 mm) nicht überschritten wird; ferner, dass die Flanken des Innenwandechos und des Aussenwandechos (Amplitudenformen) ähnlich sind und dass das TH-Aussenwandecho mindestens in gleicher Höhe wie das Innenwandecho d a r s t e l l b a r ist.

Diese Bedingungen sind bei einem n o r m a l e n Temporalhorn gegeben und weitgehend auch bei einem im Quer-

schnitt g l e i c h m ä ß i g vergrößerten, d.h., in der Form nur wenig veränderten TH, wie es z.B. bei einem Verschlußhydrocephalus die Folge ist.

Bei einer den geometrischen Querschnitt verändernden TH-Dilatation ist folgendes zu erwarten:

1. wegen des unregelmäßigen Querschnitts kommt es zu mehreren Echoreflexionen im TH-Komplex,
2. die TH-Innenwand kann im Schallfeld etwa senkrecht zur Prüfkopfebene stehen und es kommt nicht zur divergenten Reflexion. Die Folge ist eine vergleichsweise zu hohe Innenwandamplitude,
3. die TH-Weite überschreitet den für die sichere TH-Identifizierung zulässigen Abstand der Wandechos,
4. das äußere TH-Echo und das lateral gelegene Echo der Sylvi'schen Zisterne (Abb.9a) sind nicht mehr voneinander zu unterscheiden.

Diese Bedingungen führen zu einer unzureichenden TH-Echo-Charakteristik und damit zu einer erheblichen Ungenauigkeit der HMI-Bestimmung.
In der Regel kommt es nach unseren Beobachtungen dann vor allem zu einer Verwechslung von Innenwandecho und Außenwandecho und, mit zunehmender TH-Weite, zu entsprechend fehlerhaften HMI-Bestimmungen.

Die unterschiedlichen Ergebnisse unserer Vergleichsgruppen I und II lassen den Schluß zu, daß isolierte Marklageratrophien eher zu echographisch ungünstigen Erweiterungen des TH-Querschnitts führen, als kombinierte Atrophien.
Eine befriedigende Erklärung hierfür haben wir noch nicht finden können, denn diese unterschiedliche Validität der echographischen Befunde führt dazu, daß pathologisch-anatomisch verschiedene Atrophieformen des temporalen Marklagers angenommen werden müßten.
Zu erwägen ist die Möglichkeit, daß langsam progrediente hirnatrophisierende Prozesse wie z.B. der M.Pick und der M.Alzheimer oder die sekundären Atrophien bei der Pro-

gressiven Paralyse zu einer eher gleichförmigen Atrophie des temporalen Marklagers und damit zu echographisch günstigeren Reflexionsverhältnissen an der TH-Außenwand führen, als das bei anderen Atrophien der Fall ist. Hier ist zu denken, an Marklageratrophien ohne pneumographisch erkennbare Rindenbeteiligung, z.B. als Folge von Gefäßprozessen, die zu einer unregelmäßigen Querschnittsvergrößerung des Temporalhorns führen könnten. Dadurch würde die Identifizierung der TH-Außenwandechos erschwert sein und die Fehlergröße der echographischen Aussage zu erklären sein.

Z u s a m m e n f a s s e n d zeigen, im Gegensatz zu den Normalbefunden mit ihrer hohen Übereinstimmung von Echogramm und PEG (92,2%), die Hirnatrophien (Übereinstimmung von 71,4%) eine stärkere Diskrepanz zwischen pneumographischem und echographischem Befund.

Da die entscheidende Bedeutung der TH-Echo-Charakteristik zur Frage der Validität der HMI-Bestimmung erst im Verlaufe unserer Untersuchungen in ihren Einzelheiten abzuschätzen war, glauben wir, daß bei Berücksichtigung der beschriebenen Zusammenhänge die echographische Diagnostik der Hirnatrophien noch an Zuverlässigkeit gewinnen kann.

IV. Weite des III. Ventrikels und Hirnmantelindex

Bei ihrem im wesentlichen neurologisch-neurochirurgischen Krankengut fanden SCHIEFER u. KAZNER in dem HMI-Bereich zwischen 2,0 bis 3,4 eine deutliche Gleichläufigkeit der Messergebnisse von III.Ventrikel und Hirnmantelindex.
Jenseits dieser Werte wurde eine stärkere Streuung erkennbar, die insbesondere durch die Messergebnisse bei Kindern mit der erheblich verschiedenen Relation von Ventrikelweite und Schädeldurchmesser erklärt wird. Die Untersuchungsergebnisse bezogen sich überwiegend auf tumorbedingte Ventrikelerweiterungen bei raumfordernden Prozessen der hinteren Schädelgrube.

In unserem in der Regel psychiatrischen Krankengut ergeben sich jedoch so evidente Übereinstimmungen zwischen der Weite des III.Ventrikels und dem HMI nicht.
Gründe dafür sind einerseits die Zahl der rein corticalen und kombinierten Atrophien bei unauffälligem oder wenig erweitertem III.Ventrikel,sowie andererseits die häufiger zu beobachtenden isolierten,gelegentlich unregelmässigen Erweiterungen des III.Ventrikels bei unseren Patienten.

Um eine möglichst genaue Aussage über die Beziehungen der Messergebnisse von III.Ventrikel und HMI zueinander zu erhalten,wurden nur die Fälle in einem Punktediagramm zusammengestellt, bei denen im PEG sowohl eine Übereinstimmung mit dem Echo-Wert des III.Ventrikels, als auch eine Übereinstimmung mit dem HMI gesichert war.

Abb. 6 gibt das Ergebnis von 62 Messungen wieder

Im Gegensatz zu den tumorbedingten Ventrikelerweiterungen, ist bei den mit einer Hirnatrophie einhergehenden Krankheiten, eine eindeutig stärkere Streuung als Ausdruck der we-

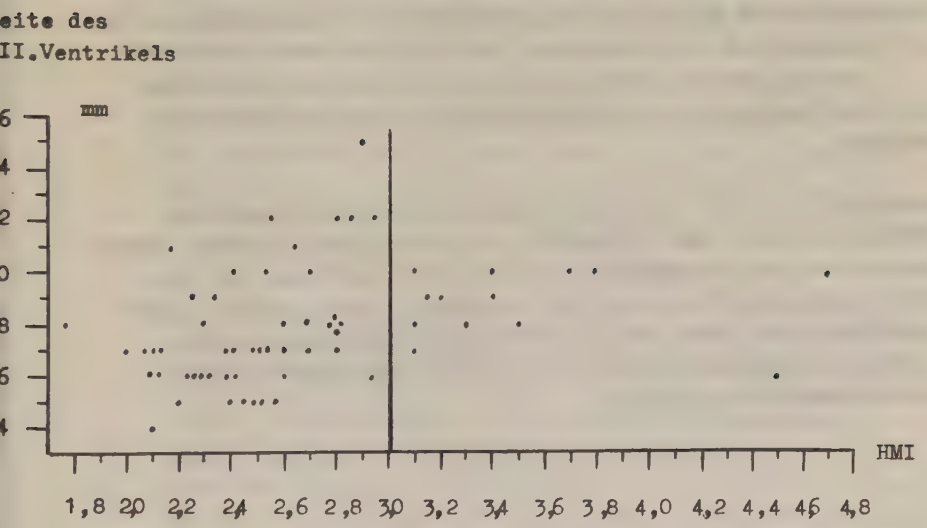


Abb. 6 Beziehung zwischen der echographischen Weite des III.Ventrikels und dem Hirnmantelindex bei den Messwerten,die mit den PEG-Befunden übereinstimmen (62 Messungen)

sentlich geringeren Übereinstimmung zwischen der Weite des III.Ventrikels und dem HMI erkennbar.
(Hinsichtlich der Erweiterung des III.Ventrikels bei der Schizophrenie sei auf die Arbeiten von HUBER verwiesen.)

Insbesondere entsprechen den HMI-Werten von 3,1 bis 3,4 nur Echo-Werte von maximal 10 mm für die Weite des III. Ventrikels.

Bei der Gruppe der Normalbefunde in unserem Krankengut (echographische Weite des III.Ventrikels bis 7 mm / HMI bis 2,6) ist demgegenüber die Häufigkeit der Übereinstimmung deutlich.

Auch in dem HMI-Bereich von 2,7 bis 3,0 ist noch eine, wenn auch geringere Gleichläufigkeit der Messergebnisse erkennbar.

Zusammenfassend lassen diese Vergleichsuntersuchungen den Schluss zu, dass ganz allgemein in einem psychiatrischen Krankengut für die Beziehungen zwischen pathologischem HMI und echographischer Weite des III.Ventrikels, aber auch zwischen pathologischer Weite des III.Ventrikels und normalem HMI, andere Bedingungen gelten, als für ein neurologisch-neurochirurgisches Krankengut.

V. Echoencephalographie und neuroradiologische Diagnostik

Mit der Einführung der Echoencephalographie wurde eine deutliche Abnahme der Zahl der pneumencephalographischen Untersuchungen an unserer Klinik erkennbar.

In der Berichtszeit von knapp zweieinhalb Jahren wurden 50% weniger Pneumencephalographien durchgeführt, als in dem vergleichbaren Zeitraum zuvor erforderlich waren, und damit wurde eine neuroradiologische Untersuchungsmethode mit ihren für den Patienten unangenehmen Begleitwirkungen zu einem großen Teil entbehrlich.

Zur Untersuchung der Frage, ob über die Seitenbestimmung hinaus eine weitergehende Lokalisation raumfordernder Prozesse im Echogramm möglich sein könnte, wurde bei Mittelecho-Verlagerungen in der Regel eine Bestimmung der Schläfenhornpositionen (TH-Echo) versucht.
Dabei zeigte sich, daß die Ableitung von Echos der schallkopfnahen Temporalhörner (ipsilaterale TH) in solchen Fällen noch zu erreichen war, bei denen die schallkopffernen Schläfenhörner (kontralaterale TH) als Folge einer intracraniellen Drucksteigerung nicht mehr mit genügender Sicherheit erfaßt werden konnten. Einzelheiten s.Abb.7a-c*).

Es scheint danach möglich, zumindest temporal gelegene raumfordernde Prozesse recht gut lokalisieren zu können.

Auf die Analyse von Tumorechos selbst wurde bei unserem Krankengut verzichtet, da wir mit anderen Autoren der Meinung sind, daß eine Artdiagnose nur in Einzelfällen (z.B. bei cystischen oder massiv verkalkenden Tumoren) möglich sein kann.

*) Anmerk.z.S.29

Bei allen Reproduktionen sind Röntgenaufnahmen und Echogramme auf den gleichen Maßstab gebracht.

Die oberen Echogramme der Abb. 7-13a geben die Ableitung von rechts, die unteren die Ableitung von links wieder (über die Ausnahme b.d.Abb. 13b: s.dort) .

Das Verhältnis von Mittelecho-Verlagerung (MEV) und der relativen TH-Positionsdifferenz (THD) ergibt einen weiteren lokalisatorischen Hinweis (s.a.Abb.7) bei raumfordernden Prozessen.

Der von uns errechnete Positions-Differenz-Quotient (PDQ)

$$PDQ = \frac{MEV}{THD}$$

liegt nach unserer Erfahrung bei temporalen und temporoparietalen raumfordernden Prozessen nicht höher als bei 1,5

Ein Quotient von mehr als 1,5 spricht in der Regel gegen eine temporale bzw. temporoparietale und für eine frontale oder occipitale Lokalisation.

Hierzu 4 Beispiele:

1. Temporales Gliom	MEV 7,5mm/THD 7mm	PDQ:1,07
2. Temporoparietales subdurales Haematom	MEV 4,5mm/THD 6mm	PDQ:0,75
3. Nach temporal wachsendes Keilbeinmeningiom	MEV 9 mm/THD 8mm	PDQ:1,1
4. Stirnhirnabszeß	MEV 4,5mm/THD 2mm	PDQ:2,25

Abb. 7a PEG und Echogramm einer 46jährigen Pat. mit temporal rechts gelegenem polymorphzelligem Gliom. Die Position der ipsilateralen Temporalhorn-Echos gab schon vor den Kontrastmitteluntersuchungen Aufschluß über die Lokalisation des Tumors. Der M-Echo-Verlagerung von 7,5mm nach links entspricht ein Relativunterschied der TH-Echos von 7mm. Bemerkenswert ist die dabei nur geringe Positionsdifferenz der Echos von den Sylvi'schen Zisternen.

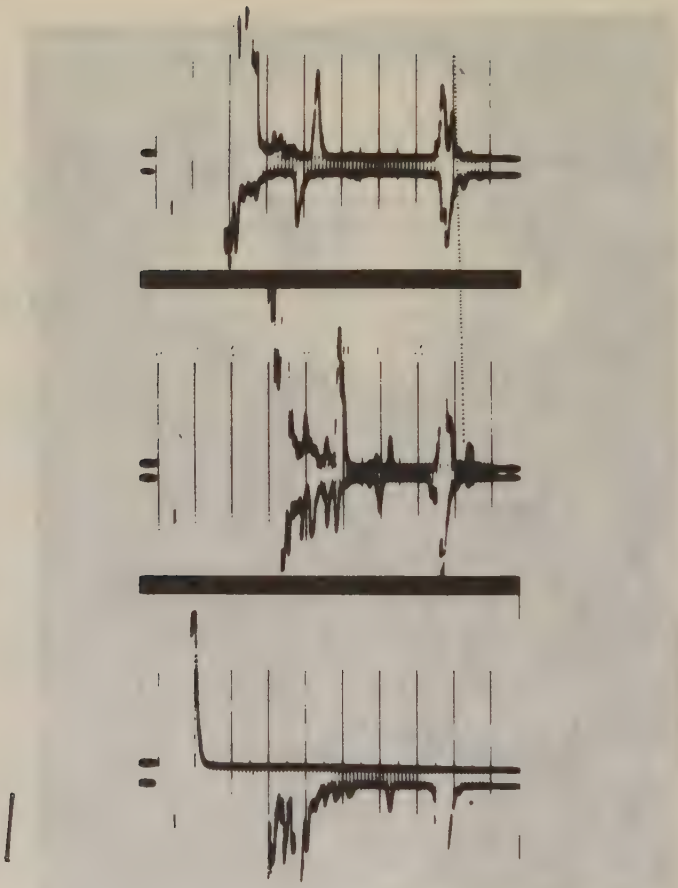


Abb. 7b Echographische Serie bei einem 65jährigen Pat.
Das o b e r e Echogramm zeigt mit einer Verlagerung des Mittelechos (MEV) um 4,5mm nach links einen rechtsseitigen raumfordernden Prozeß an.
Im m i t t l e r e n Echogramm sind zur weiteren Lokalisation beide TH dargestellt. Die relative TH-Positions-Differenz (THD) beträgt, bezogen auf die TH-Außenwände, 6mm .
Die Lokaldiagnose ist aus dem Positions-Differenz-Quotienten (PDQ) von 0,75 abzuleiten. Im übrigen ist die Weite des rechten TH,als Folge der temporoparietalen Hirnkompression,deutlich geringer als die linke TH-Weite.
Im u n t e r e n Echogramm ist bei einer Richtung der Schallachse von temporal links nach parietal rechts in einer Entfernung von 26mm vom Endecho ein Haematomecho dargestellt (vgl. Abb.7c) .

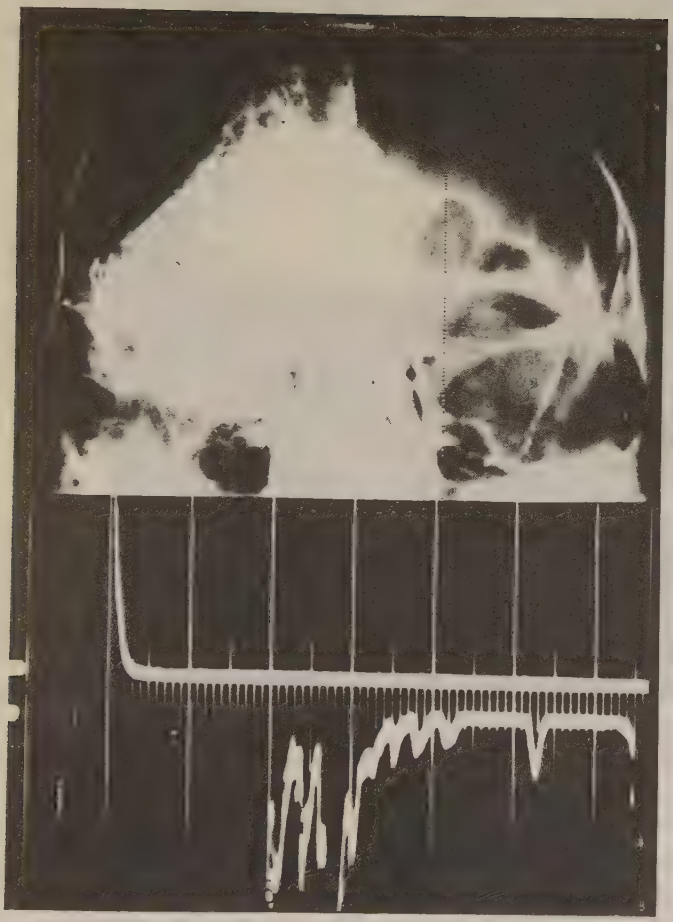


Abb. 7c zeigt Lage und Tiefe des subduralen Haematoms im Angiogramm, sowie das Haematomecho bei demselben Pat.

V.

Die echoencephalographische Bestimmung der Weite des III.Ventrikels kann bei cerebralen Mißbildungen zu Fehldeutungen führen. Ein Cavum Vergae (Abb.8a u.8b) ist echographisch von dem III.Ventrikel nicht zu unterscheiden.

Die noch seltenere Balkenagenesie (Abb.9a u.9b) weist als ein besonders auffälliges Beispiel vor allem auf die Schwierigkeiten der echographischen Weitenbestimmung bei jeder u n r e g e l m ä ß i g e n Erweiterung des III.Ventrikels hin. Die in dem vorliegenden Fall ermittelten 4 erheblich verschiedenen echographischen Durchmesser des III.Ventrikels täuschen zudem noch eine Ventrikelverlagerung vor. Echogramme mit so unterschiedlichen Durchmessern des III.Ventrikels weisen auf die Notwendigkeit einer ergänzenden pneumencephalographischen Abklärung hin.

Von wesentlich größerer Bedeutung sind die unterschiedlichen Bedingungen für die Beurteilung des Hirnmantels bei den Hirnatrophien einerseits, und den tumorbedingten Ventrikelerweiterungen durch raumfordernde Prozesse der hinteren Schädelgrube andererseits.
Im Gegensatz zu den hier recht gleichmäßigen Erweiterungen des Ventrikelsystems und einer vor allem guten Übereinstimmung der Weite von Vorderhorn, Trigonum und Schläfenhorn und ferner für Ultraschall günstigen Reflexionsbedingungen am TH, finden sich erheblich andere Verhältnisse bei hirnatrophisierenden Prozessen (z.B. M.Alzheimer, M.Pick), bzw. bei den Hirnatrophien als Folge von Gefäßprozessen oder bei posttraumatischen Atrophien.
Abb. 10 und Abb. 11 geben an zwei Beispielen diese unterschiedlichen Gegebenheiten wieder.

Es ist demzufolge auch eine weitgehende Übereinstimmung von HMI und Weite des III.Ventrikels bei den Hirnatrophien n i c h t zu erwarten.

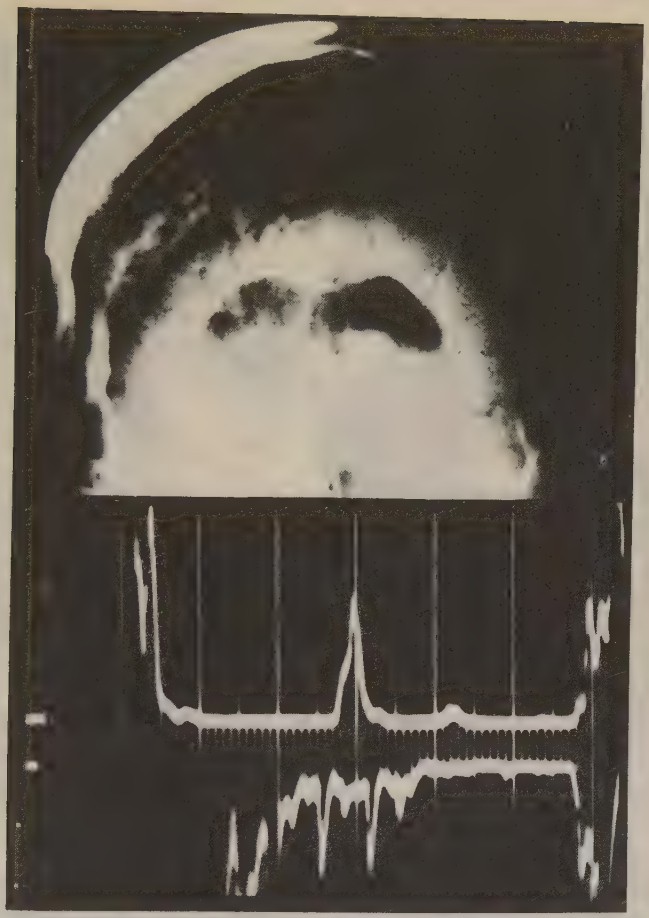


Abb. 8a PEG und Echogramm einer 38jährigen Pat. mit einem Cavum Vergae (Zufallsbefund). Anstelle des III.Ventrikels wurde jedoch die "Septum-pellucidum-Cyste" echographisch erfaßt. PEG und Echo ergaben übereinstimmend eine Weite von 13mm . Bei der nach der Pneumencephalographie erneut durchgeführten Echo-Kontrolle ergab sich für den III.Ventrikel eine Weite von 7mm, die mit dem entsprechenden PEG-Meßwert übereinstimmte.

Abb. 8b zeigt die Seitenaufnahme der Hinterhörner desselben Falles. Die Lage des Cavum Vergae oberhalb des angedeutet dargestellten Rec.suprapinealis und die Beziehung zum "Schallfenster" sind deutlich erkennbar.

Fehlinterpretationen solcher Art sind nicht zu vermeiden.
(In der Sektionsstatistik hat das Cavum Vergae eine Häufigkeit von 5%) .

R

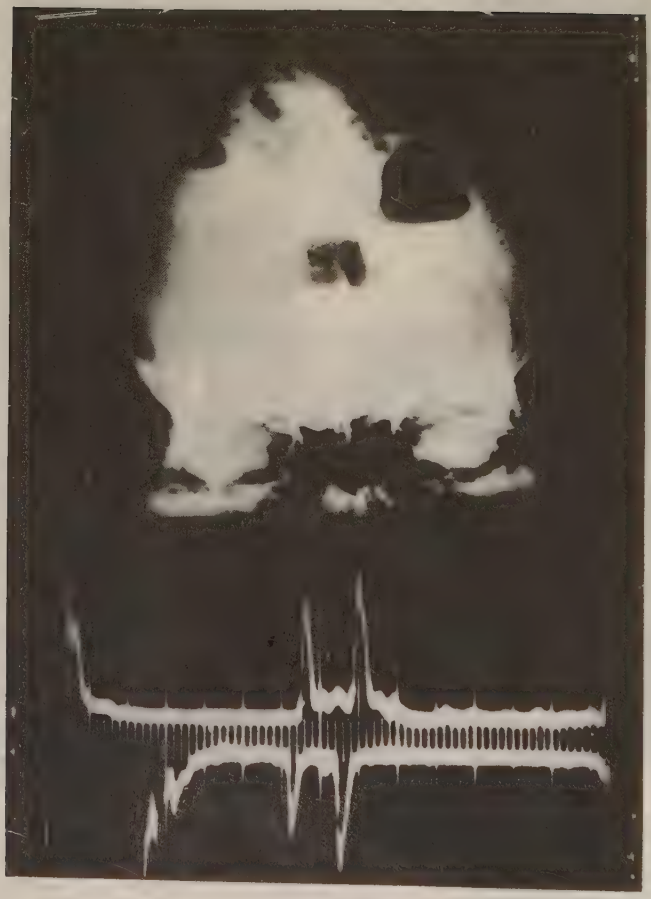
L

Abb. 9a PEG und Echogramm eines 59jährigen Pat. mit Balkenagenesie. M-Echo mittelständig. Die unregelmäßige Weite des III.Ventrikels bedingt Echo-Werte von 22/19/13 u. 12mm. Der maximale PEG-Durchmesser beträgt bei der a.-p.Projektion 28mm.

Die Abb. zeigt im übrigen ein dreigipfliges TH-Echo links mit einer Weite von 12mm und hoher Innenwandamplitude (s.Seite 17) .

Lateral davon: Echo der Sylvi'schen Zisterne.

R



L

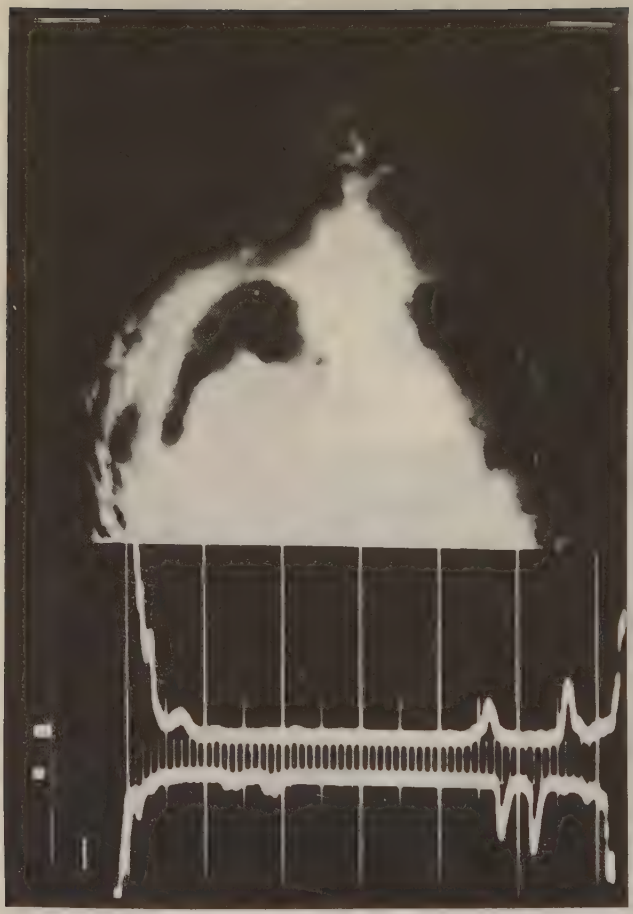
Abb. 9b Derselbe Fall in der p.-a.Darstellung. Ventrikelweite im PEG: 24mm. Die echographischen Werte bei der Messung von rechts betragen 13mm, bei der Messung von links 12mm. Durch die unregelmäßige Erweiterung des III.Ventrikels wird außerdem seine Verlagerung nach links vorgetäuscht.

R

L

Abb. 10a PEG und Echogramm eines 61jährigen Pat. mit einem hirnatrophisierenden Prozeß. Deutlich erkennbar ist der erhebliche Unterschied zwischen der extremen, linksbetonten Erweiterung der Schläfenhörner und der nur mittelgradigen Erweiterung der Vorderhörner. Die Abb. demonstriert, daß ein brauchbarer PEG-Index nicht bei Hirnatrophien angewandt werden kann. Ferner zeigt sich, daß bei erweiterten Schläfenhörnern die vergrößerte, unregelmäßige Reflexionsfläche der TH-Außenwand zu weniger günstigen Bedingungen für eine genaue HMI-Bestimmung führt, (Vgl.Abb.11).
Das Sektionsergebnis ergab eine Pick'sche Atrophie und bestätigte, bei voller Übereinstimmung mit dem PEG-Befund, die unterschiedlichen Weiten der einzelnen Ventrikelabschnitte.

R



L

Abb. 10b Derselbe Fall mit der Aufnahme in p.-a. Projektion. Das linke TH (Abstand zwischen Innen- und Außenwand) ist, übereinstimmend mit dem PEG, erheblich weiter als das rechte. Beide Hirnmantel-indices sind stark pathologisch (li.HMI:5,3; re.HMI:3,5) .

Die beträchtliche linke TH-Weite von 19mm bedingt, wegen der dabei ungünstigeren Reflexionsverhältnisse, eine weniger gute TH-Echo-Charakteristik, als sie sich für den Wandabstand des rechten TH (nur 9mm) ergibt (s.Seite 17) .

R L

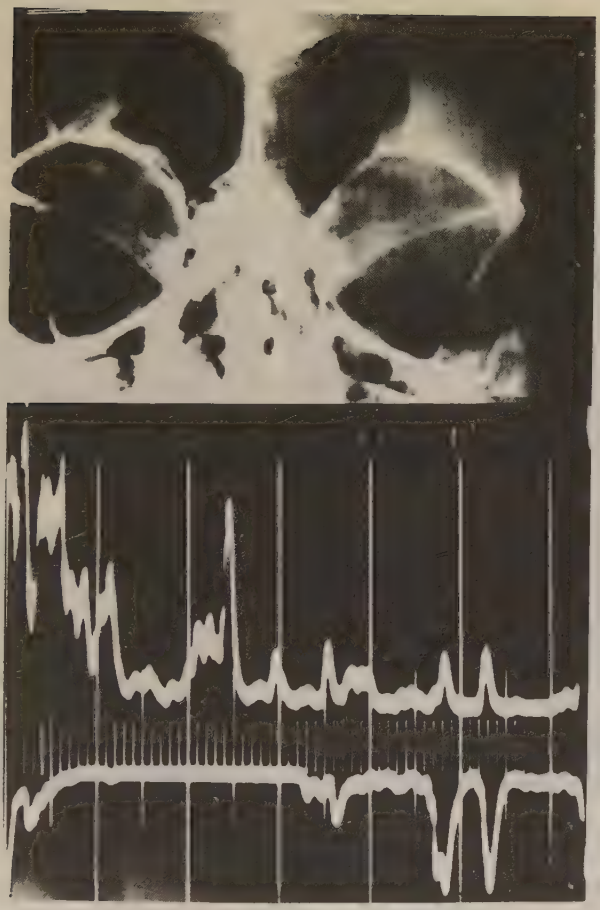


Abb. 11 Im Gegensatz zu Abb.10 zeigen das PEG und die echographische HMI-Bestimmung bei einer 48jährigen Pat. mit Verschluß-Hydrocephalus bzw. Hydrocephalus hypersekretorius eine gleichmäßige Erweiterung aller Abschnitte der Seitenventrikel und weitaus bessere Reflexionsbedingungen an den TH mit entsprechend sicherer HMI-Bestimmung.

V.

Auch eine zunehmende Ungenauigkeit der Meßwerte bei stärker pathologischen Hirnmantelindices ist nicht ganz vermeidbar.
Deswegen sollten quantifizierende Aussagen über eine Hirnatrophie aufgrund des pathologischen HMI nur mit Zurückhaltung gemacht werden.
Eine für klinische Belange unserer Meinung nach ausreichende Bewertung ist auf Seite 19 angegeben.

Ferner hat sich gezeigt, daß die HMI-Meßwerte beider Seiten nur zu etwa 50% innerhalb einer Abweichung von 0,1 identisch sind. Allen Untersuchungsergebnissen sind übrigens jeweils die höchsten HMI-Meßwerte zugrunde gelegt.
Abgesehen von einer gewissen methodologischen Ungenauigkeit, lassen stärkere HMI-Differenzen im pathologischen Bereich den Verdacht auf eine Seitenbetonung der Atrophie zu. Eine sichere statistische Auswertung in dieser Beziehung wird erst durch eine noch größere Fallzahl möglich sein.

Wegen der im Zusammenhang mit den Atrophien besprochenen ungleichmäßigen Ventrikelerweiterungen, führten wir vorübergehend Bestimmungen der Wandechos im Bereich der Cella media durch, in der Hoffnung, durch zusätzliche Meßwerte eine noch weitergehende Ventrikelbeurteilung zu erreichen.
Eine zuverlässige Bestimmung der Ventrikelbreite im Vorderhornabschnitt scheint nach unseren Beobachtungen jedoch beim Erwachsenen durch die eindimensionale Echographie nicht möglich.

In der Abb.12a sind von einer Pat. M-Echo, schallkopfnahe und schallkopfferne TH-Echos, sowie die von einer Seite aus gemessenen Echos des Cella-media-Abschnittes in einer Serie zusammengefaßt.

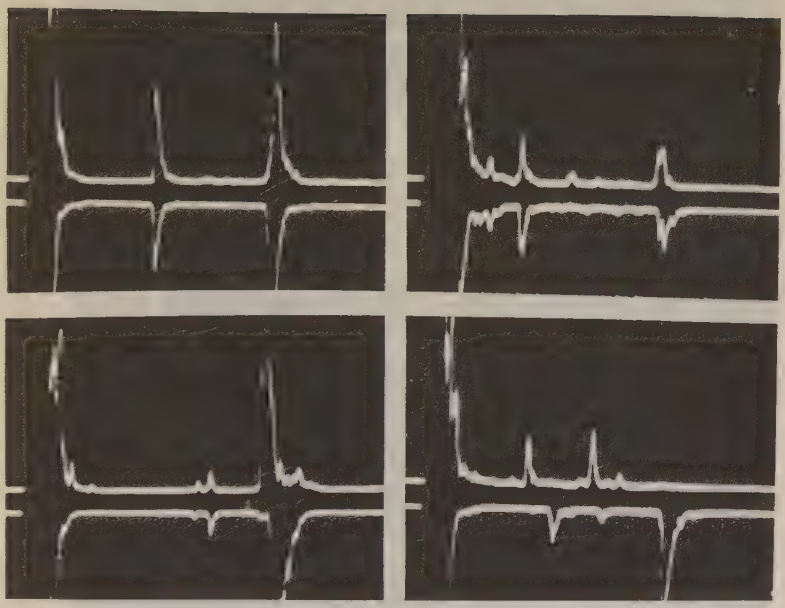


Abb. 12a zeigt verschiedene Echogramme einer 58jährigen Pat. M-Echo, ipsilaterale TH-Echos, kontralaterale TH-Echos und Cella media-Echos sind in einer Serie zusammengefaßt. Bestimmungen der Cella media-Echos führten wir vorübergehend durch, um die Frage der Relation von TH-Position (HMI) und Vorderhornweite (Cella media) in bezug auf unregelmäßige Hirnatrophien klären zu können.
Eine wirklich zuverlässige Aussage in diesem Zusammenhang erscheint kaum möglich (vgl. Abb. 12b u. 12c) .

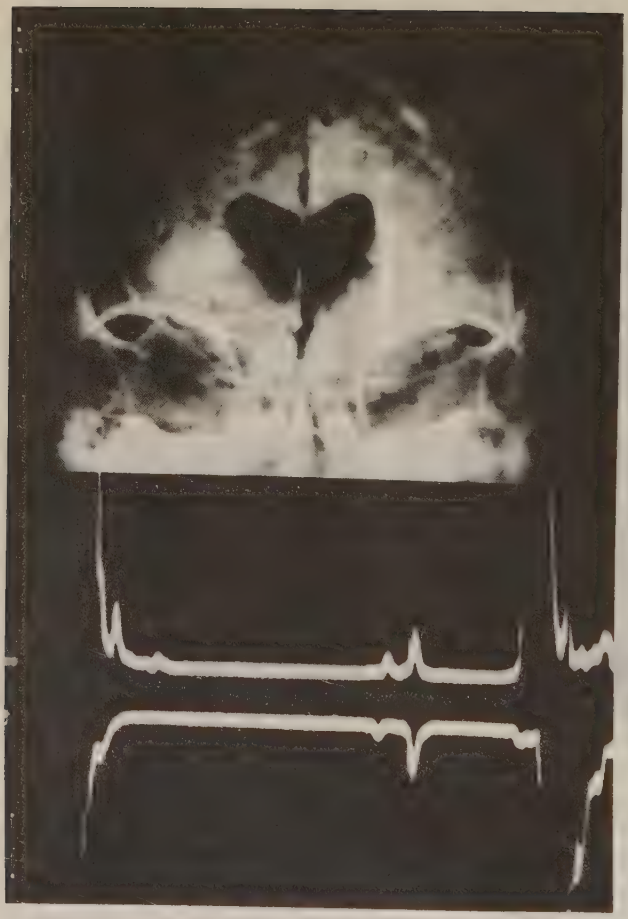


Abb. 12b' zeigt die Übereinstimmung von TH-Echo und Schläfenhornpol im PEG.

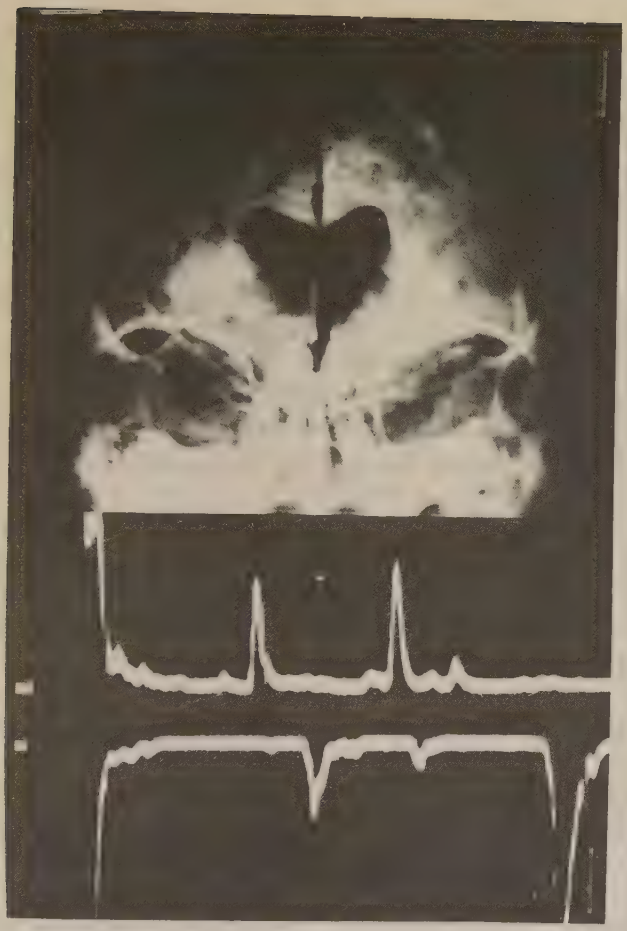


Abb. 12c zeigt das Mittelecho (Messung von links) und beide Cella media-Echos bei der Beschallung von der rechten Seite.
Im Vergleich mit dem PEG wird deutlich, daß eine Schallkopflage, die beide Vorderhörner in diesem Abschnitt echographisch erfaßt, wegen der notwendigerweise exzentrischen Schallrichtung von temporal nach parietal, nur über das kontralaterale Vorderhorn eine verwertbare Aussage zulassen kann, weil das ipsilaterale Ventrikelecho nicht an vergleichbaren Bezugspunkten entsteht.

V.

Abb. 12b zeigt eine Übereinstimmung von TH-Echo und Schläfenhornpol im PEG.

In der Abb. 12c wird deutlich, daß die Cella media-Echos (CM-Echos), wegen der notwendigerweise leicht excentrischen Richtung des Schallstrahles von temporal nach parietal, in bezug auf das M-Echo bzw. auf das PEG nur an der kontralateralen Ventrikelwand ausreichende Übereinstimmung zeigen können.
Das schallkopfnahe CM-Echo entsteht hierbei nicht an einem vergleichbaren Bezugspunkt des ipsilateralen Ventrikels.
Da sich andererseits die Ventrikelwände bei der Beschallung von rechts u n d links nicht mit genügender Zuverlässigkeit bestimmen lassen, erscheint uns die HMI-Bestimmung als die eindeutig überlegene Methode auch zur Erfassung von Hirnatrophien im Echogramm.

Abb. 13 zeigt eine intracranielle Fremdkörperlokalisation.
Eine Überlegenheit der echographischen Fremdkörperbestimmung gegenüber den Ergebnissen der röntgenologischen Übersichtsaufnahmen oder der Schädeluntersuchung am Bildverstärker ergibt sich, schon wegen des erheblichen Zeitaufwandes, im Gegensatz zur Fremdkörperlokalisation in der Ophthalmologie, nicht.

Bei der Angiographie der Carotisverschlüsse hat sich uns die Echoencephalographie in bezug auf die Wahl der Punktionsstelle als Hilfe erwiesen.
Bei mittelständigem M-Echo wird stets die Carotis communis möglichst weit proximal punktiert und auf die sonst übliche direkte Punktion der Carotis interna verzichtet, da wir nach früheren Beobachtungen bei zu hoher

V.

Punktion zwar eine einwandfreie Darstellung der Interna sahen, aber ein im Bereich der Teilungsstelle bestehender Verschluß übersehen werden konnte.

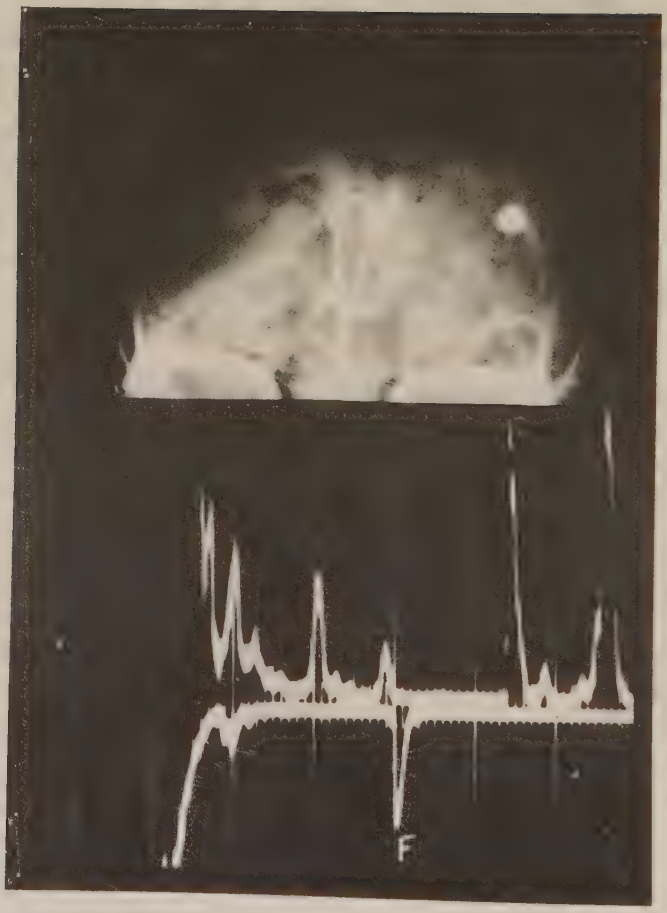


Abb. 13a Sagittale Schädelaufnahme und Echogramm eines 67jährigen Pat. mit Schädelsteckschuß. Das obere Echogramm zeigt das Fremdkörperecho bei der Beschallung von temporal rechts nach parietal links.

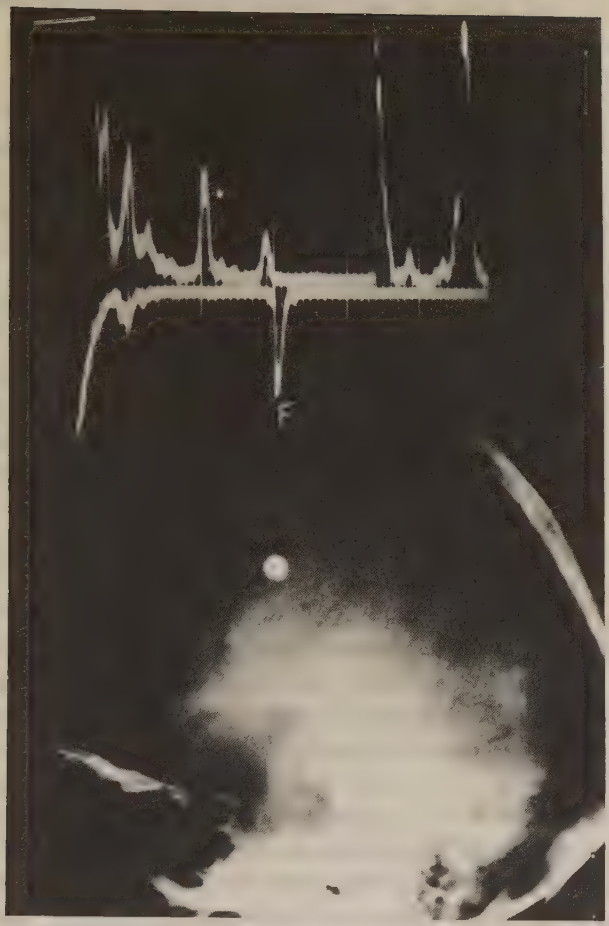


Abb. 13b Seitliche Schädelaufnahme und Echogramm desselben Pat.
Das untere Echogramm lokalisiert den Fremdkörper bei einer Schallrichtung von frontal nach occipital.

VI. Zusammenfassung

1. Bei 1303 Pat. wurden 3328 echoencephalographische Untersuchungen durchgeführt.
Zur Mittelecho-Bestimmung kamen 1303 Pat. In 6 Fällen (0,46%) gelang die Ableitung des Mittelechos nicht.
An einem Kollektiv von 300 Pat. wurden die Ergebnisse der Mittelecho-Bestimmung neuroradiologisch, ggf. operativ oder autoptisch kontrolliert.
Die Übereinstimmung der Befunde lag bei 98,3% .
Bei 48 Mittelecho-Verlagerungen sind die Ursachen und die durchschnittlichen Werte für die Abweichungen von der Mittellinie tabellarisch zusammengefaßt (S.3) .

Es wird ferner ein besonderer Positionsindex angegeben, der in einem Teil der Fälle eine über die Seitenbestimmung hinausgehende Lokalisation raumfordernder Prozesse bei der eindimensionalen Echographie ermöglicht.
Dieser Positionsindex wird aus dem Verhältnis der Mittelecho-Verlagerung zur Position des Temporalhorn-Außenwandechos ermittelt (S. 29/30) .

2. Bei 108 Pat. wurde die echographisch gemessene Weite des III.Ventrikels pneumencephalographisch kontrolliert.
Die Übereinstimmung der Befunde lag bei 90,7% .
Zur Frage der engeren Korrelierbarkeit von PEG und Echogramm wird das Verhältnis der unkorrigierten und der korrigierten PEG-Meßwerte zu den Echo-Meßwerten besprochen (S.7-12). Im übrigen wird die mittlere Abweichung sowohl der projektivisch verzeichneten, wie der korrigierten PEG-Meßwerte von den jeweiligen Echo-Werten des III.Ventrikels dargestellt (S.14) .

Im Gegensatz zu der hohen Übereinstimmung der Meßergebnisse bei Normalbefunden, wird eine Abnahme der Übereinstimmung von Echo-Meßwert und PEG-Meßwert mit zunehmender

Erweiterung des III.Ventrikels nachgewiesen.
Diese stärkere Streuung der Messwerte bei Ventrikelweiten über 7mm wird als Ausdruck der hierbei größeren Anzahl möglicher Ventrikeldurchmesser beurteilt.
Auf die Notwendigkeit mehrerer Messungen bei Ventrikelweiten über 7mm zur Ermittlung des maximalen Durchmessers des III. Ventrikels wird hingewiesen.
In diesem Zusammenhang wird ein Grenzwertcharakter der echographischen Weite des III.Ventrikels von 8mm aufgezeigt(S.12/13).

3. Die HMI-Bestimmung nach SCHIEFER u. KAZNER ergab in unserem Krankengut bei 107 PEG-kontrollierten Fällen mit 81,3% eine ausreichende Übereinstimmung mit den PEG-Befunden.
Dabei zeigte sich jedoch, daß die Genauigkeit der echographischen Aussage bei den Normalbefunden (51 Fälle) mit 92,2% gegenüber den pathologischen Befunden (56 Fälle einer Hirnatrophie) mit 71,4% wesentlich besser ist.

Die Ursachen hierfür sind sehr wahrscheinlich in überwiegend asymmetrischen Erweiterungen der Temporalhörner bei den Hirnatrophien zu suchen.
Auf die guten Reflexionsbedingungen am Temporalhorn bei Normalbefunden sowie bei symmetrischen Erweiterungen und auf die weniger günstigen Reflexionsverhältnisse bei unregelmäßiger Erweiterung des Schläfenhorns, wird eingegangen. Die Bedingungen, die zu einer unzureichenden TH-Echo-Charakteristik führen können, werden besprochen (S.23-25) .
Als Folge ergibt sich, daß die, insbesondere von SCHIEFER u. KAZNER, an einem überwiegend neurochirurgischen Krankengut ermittelten Ergebnisse der HMI-Bestimmung nicht uneingeschränkt für ein psychiatrisches Krankengut übernommen werden können.

Des weiteren wird über unterschiedliche Ergebnisse bei den corticalen und kombinierten Atrophien einerseits und den isolierten -nicht tumorbedingten- Erweiterungen der Seitenventrikel andererseits berichtet.
Die Rindenatrophien und die kombinierten Rinden-Marklager-Atrophien zeigen deutlich eine bessere Übereinstimmung der Echogramme mit den PEG-Befunden, als die -nach dem PEG-

reinen Marklageratrophien (S.17 u.21) .
Als mögliche Ursache hierfür wird vermutet, daß die langsam progredienten hirnatrophisierenden Prozesse (z.B. M.Pick u. M.Alzheimer) eine günstigere TH-Echo-Charakteristik aufweisen. Das durch die temporale Marklageratrophie lateralisierte TH-Außenwandecho ist wahrscheinlich als Folge einer mehr gleichmäßigen Atrophie besser zu identifizieren, als es bei der konsekutiven Erweiterung des Temporalhorns nach Gefäßprozessen der Fall ist. Eine abschließende Beantwortung dieser Frage wird jedoch erst nach dem Vorliegen größerer Fallzahlen möglich sein.

Mit Rücksicht auf die bei Hirnatrophien häufiger unregelmäßigen Ventrikelerweiterungen und die dadurch bedingte gelegentlich unzureichende TH-Echo-Charakteristik wurden, um eine weitergehende Ventrikelbeurteilung zu erreichen, Bestimmungen der Wandechos im Bereich der Cella media durchgeführt.
Im Gegensatz zu den Beobachtungen, die SJOEGREN und andere bei Kindern machen konnten, ist unserer Ansicht nach beim Erwachsenen eine zuverlässige Bestimmung der Ventrikelbreite nicht möglich (vgl. Abb. S.43-45) .

Eine echoencephalographische Unterscheidungsmöglichkeit zwischen Hydrocephalus bei raumfordernden Prozessen der hinteren Schädelgrube und Hirnatrophie, die auf dem Vergleich von Hirnmantelindex und Weite des III.Ventrikels beruht, wird angegeben (S.19) .

4. Die Beziehungen zwischen der echoencephalographischen Weite des III.Ventrikels und dem Hirnmantelindex werden untersucht.
Dabei zeigt sich, im Gegensatz zu den bekannten Ergebnissen bei neurologisch-neurochirurgisch Kranken, ein deutlicher Unterschied bei unserem psychiatrischen Krankengut in bezug auf die Hirnatrophien.
Eine Gleichläufigkeit dieser beiden Meßwerte konnte nur im Bereich der Normalbefunde nachgewiesen werden (S.26-28) .

5. Die Echoencephalographie erwies sich als eine wertvolle Methode, die zur Erfassung raumfordernder Prozesse vielfach beiträgt und auch in der Diagnostik der Hirnatrophien sogar in zahlreichen Fällen die Pneumencephalographie ersetzen konnte.

Ferner hat sich uns bei der Angiographie möglicher Carotisverschlüsse die Echoencephalographie in bezug auf die Wahl der Punktionsstelle als Hilfe erwiesen. Bei mittelständigem Mittelecho wird die Carotis communis möglichst weit proximal punktiert und auf die direkte Punktion der Carotis interna verzichtet, da nach früheren Beobachtungen eine im Bereich der Teilungsstelle gelegene Stenose sonst übersehen werden könnte.

Auf Fehlermöglichkeiten bei zwei cerebralen Mißbildungen (Balkenagenesie und Cavum Vergae) wird hingewiesen(S.35-37).

Die Möglichkeit der echoencephalographischen Lokalisation von intracraniellen Fremdkörpern wird an einem Beispiel gezeigt (S.48-49) .

Literaturangaben

Neuroradiologie

DECKER,K. Klinische Neuroradiologie,Thieme-Verlag 1960

HANDBUCH DER MEDIZINISCHEN RADIOLOGIE Bd.VII,1 u.VII,2, Springer-Verlag 1963

KAUTZKY,R.
ZÜLCH,K.J. Neurologisch-neurochirurgische Röntgendiagnostik, Springer-Verlag 1955

KRAYENBÜHL,K.
RICHTER,Hs.R. Die Zerebrale Angiographie, Thieme-Verlag 1952

TÖNNIS,W.
SCHIEFER,W. Zirkulationsstörungen des Gehirns im Serienangiogramm, Springer-Verlag 1959

Echoencephalographie

BETZ,H.
HUBER,G. Zur Frage der Korrelierbarkeit von echoencephalographischen und pneumencephalographischen Befunden, I.Internat.Sympos.f.Echoencephalogr. Erlangen 1967

FEUERLEIN,W.
DILLING,H. Zur Bestimmung des Mittelechos in der Echoencephalographie, Nervenarzt 36 (1965)

FEUERLEIN,W.
BACKMUND,H.
FLIEGE,K. Die Weite des 3.Ventrikels.Ergebnisse der vergleichenden Messung durch Echoencephalographie und Pneumencephalographie. I.Weltkongr.ü.Ultraschalldiagnostik. Wien 1969

FREUND,H.-D. Beitrag zur Ultraschalldiagnostik in der Neurochirurgie. Inaug.-Diss., Med.Fakultät der F.U.Berlin,1967

FRIEDEL,B. Die Bestimmung des "Sollechos" zur besseren Identifizierung des Mittelechos, Nervenarzt, Heft 2, 1968

GELETNEKY,C.L.
KAZNER,H. Die Echo-Encephalographie beim Hydrocephalus. I.Internat.Sympos.f.Echoencephalogr., Erlangen 1967

GRUMME,Th.
SCHULZE,A. Der Wert der postnatalen,praeoperativen Echoencephalographie bei Neugeborenen mit cystischer Dysraphie zur Früherkennung des Hydrocephalus. I.Weltkong.ü.Ultraschalldiagnost. Wien 1969

HUBER,G.
BETZ,H.
KLEINÖDER,I. Echoencephalographische Untersuchung der 3.Hirnkammer bei einer männlichen Normalbevölkerung, Nervenarzt, Heft 2, 1968

KRAMER,E. Die Beurteilung des Hirnoedems im Echogramm. I.Weltkongr.ü.Ultraschalldiagnost. Wien 1969

KRÜGER,H.
THOMAS,E.
ZUMPE,V.
VELTIN,A. Zur Echoencephalographie der III.Hirnkammer, Fortschr.d.Neurol.u.Psychiat.,Heft 12, 36.Jahrgang, 1968

KRÜGER,H.
ZUMPE,V. Das Echoencephalogramm des 3.Ventrikels bei Gesunden und Schizophrenen,Nervenarzt 38 (1967), 412-414

KRÜGER,H.
ZUMPE,V.
VELTIN,A. Zur Validität der Echoencephalographie der inneren Liquorräume, Nervenarzt, Heft 2, 1968

PIA,H.W. — Die Bedeutung der Echoencephalographie für die Hirntumordiagnostik, Nervenarzt, Heft 7, 1968

PIA,H.W.
GELETNEKY,C.L. — Echoencephalographie, Thieme-Verlag 1968

SCHIEFER,W.
KAZNER,H. — Methodik und diagnostische Möglichkeiten der Echoencephalographie, Fortschr.d.Medizin, Heft 4, 1966

Die Echoencephalographie bei raumfordernden Prozessen der hinteren Schädelgrube, Acta neurochir., Sonderdruck Vol.XIV,Fasc. 3-4, 1966

Die Echoencephalographie, Deut.Med.Wochenschr., 29, 1964

Klinische Echoencephalographie, Springer-Verlag 1967

SCHIEFER,W. — Zuverlässigkeit und Grenzen der eindimensionalen Echo-Enzephalographie. I.Internat.Sympos.f.Echoencephalogr., Erlangen 1967

SJOEGREN,I. — Vergleichende Untersuchungen zwischen Echo-Encephalographie und cerebraler Pneumographie bei kindlichem Hydrocephalus und cerebralen Missbildungen. I.Internat.Sympos. f.Echoencephalographie, Erlangen 1967

YUKISHITA,K.
TANAKA,K.
ITO,K. — Ultrasonic Diagnosis of Brain Tumors. I.Internat.Sympos.f.Echoencephalographie, Erlangen 1967

Lebenslauf

Am 3.10.1927 wurde ich als Sohn des Komponisten Carl Barth und seiner Ehefrau Charlotte, geb.Graff, in Berlin geboren.

Ich besuchte die Volksschule und das Fichte-Gymnasium in Berlin-Wilmersdorf.

Mit 15 Jahren wurde ich als Luftwaffenhelfer zur Flak eingezogen und 1944, nach Beendigung des Arbeitsdienstes, zu einem Grenadier-Regiment einberufen.

Nach meiner Rückkehr aus sowjetischer Kriegsgefangenschaft, holte ich am 3.3.1947 das Abitur an der Schiller-Oberschule in Berlin nach.

Im Wintersemester 1948 wurde ich für die Philosophische Fakultät der FU Berlin immatrikuliert und im Sommer 1949 begann ich das Medizinstudium an der Freien Universität Berlin.

Am 30.4.1956 bestand ich an der FU Berlin das medizinische Staatsexamen und erhielt im Mai 1956 die Approbation.

Als Pflichtassistent habe ich 12 Monate auf der chirurgischen Abteilung der Paulinenhaus-Krankenanstalt und 3 Monate an der Psychiatrischen und Neurologischen Klinik der Freien Universität Berlin gearbeitet.

An der Universitäts-Nervenklinik machte ich anschließend als Assistenzarzt auch meine dreijährige Facharztausbildung. Die Anerkennung als Facharzt für Nerven- und Geisteskrankheiten erhielt ich 1961.

Im Januar 1961 wurde ich Oberarzt an der Landesnervenklinik Berlin, der ich seit ihrer Eröffnung angehöre.

Seit 1965 bin ich Dirigierender Arzt an der Landesnervenklinik Berlin.

Berlin, d. 23.2.1970 Karl H.G.

Druck: Dissertationsdruckstelle, 1 Berlin 33